

动态仿真在滚刀代用中的应用

郝传海¹, 李 炎²

(1. 山东理工职业学院 机电工程学院, 山东 济宁 272067;
2. 山推工程机械股份有限公司, 山东 济宁 272073)

摘要:工程机械齿轮加工中,滚刀的地位尤为重要,采用常规定制专用滚刀模式,面临成本高、周期长的问题。以工程机械终传动配对齿轮为例,阐述了动态仿真在加工齿轮轴新产品滚刀代用中的应用,为公司加快新产品开发提供了思路。

关键词:滚齿;动态仿真;滚刀代用

中图分类号:TH16 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2015)02-0026-02

在齿轮加工中,齿轮粗加工工序一般都采用滚齿方法加工。相对于其他加工方法,滚齿加工具有生产效率高、刀具寿命长、大批量生产成本低的特点,故被广泛应用。但滚刀的生产周期长,在新产品加工中单件产品加工需要定制滚刀,面临成本高、周期长的问题。因此,滚刀代用是实际生产中常用的办法,不过,传统的滚刀代用采用理论计算,工作量大、耗时长,而且还难以直观展现^[1-2]。本文介绍的滚刀代用方法在一定程度上弥补了传统滚刀代用方法的不足,可操作性和应用性更强。

1 代用滚刀理论依据

齿轮轴一类齿轮是工程机械中常见齿轮,加工工序如下:调质-粗滚齿-淬火-高温回火-磨齿。滚刀代用应安排在粗滚齿阶段,即粗滚齿加工后的齿形不必与理论齿形(设计齿形)完全相符,但要为后序加工留有合适加工余量。

代用滚刀理论依据有^[3]:①滚刀与被加工齿轮的法向模数必须相同;②滚刀的齿形角应等于齿轮的分度圆法向压力角;③代用滚刀加工齿轮时,实际加工的齿形与理论齿形存在误差,但理论齿形必须包容在实际加工出的齿轮实体之内。这里③包含两个具体条件:一是被加工齿轮齿根圆达到要求,不会与啮合齿轮齿顶圆产生干涉,并有足够的顶隙;二是加工余量符合工厂实际加工能

力需求。

2 实例验证

2.1 流程方案

滚刀代用操作步骤分为 4 个阶段,如图 1 所示。首先是搜集数据阶段,需要从齿轮和滚刀设计图纸中整理齿轮和滚刀参数,包括模数、齿数、压力角、中心距等信息;其次是处理数据阶段,根据齿轮和滚刀数据,筛选出与被加工齿轮模数相同的滚刀,并借用 AUTOCAD 软件绘制齿轮和滚刀动态仿真图;再次是分析判断阶段,主要判断加工余量是否符合条件(具体加工余量可根据公司热处理变形和磨齿效率确定),粗加工有无过切现象等等;最后将初步判定合格的滚刀安装到滚齿机上试加工,热处理后根据齿轮精度要求选用磨齿工序、精滚工序、剃齿工序等方法加工至成品。

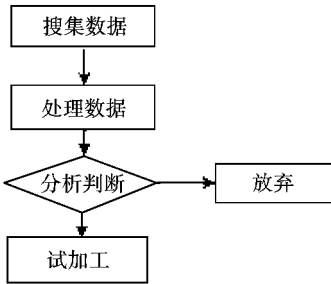


图 1 滚刀代用流程图

Fig. 1 Flowchart of Hob Alternative

2.2 实例验证

以公司某一机型工程机械产品终传动 I 和 II 配对齿轮为例,I 为齿轮轴产品(具体参数如表 1),II 为大齿圈产品。II 为公司常规产品,I 为公司承担新产品,根据滚刀代用理论,现计划将加工齿轮 II 的刮前滚刀代用来加工齿轮 I 产品。

表 1 配对齿轮 I 和 II 参数

Table 1 The I and II parameters of gear pair

齿轮	模数	齿数	压力角/(°)	中心距/mm
I	12	11	20	
II	12	42	20	324.636

借助 AUTOCAD 软件绘制滚刀动态仿真图和 I 理论齿轮图,如图 2~图 3 所示。图 3 为图 2 中局部齿放大图,A 代表理论齿轮渐开线起始点,B 代表代用滚刀加工齿轮渐开线起始点,B 点落在 A 下方,说明代用滚刀动态仿真产生的齿形渐开线符合设计齿轮对渐开线的要求;渐开线一侧的加工余量为 0.38 mm,符合公司热处理以及磨齿后续加工对加工余量 0.3 mm 的要求;代用滚刀加工的齿轮齿底比设计齿轮过量 0.57 mm,可以判定用此代用滚刀加工出的齿轮避免了磨齿工序中砂轮对齿轮底部的破坏,而且与配对齿轮不会发生加工干涉。

经滚刀加工并热处理后通过磨齿工序加工至成品,经检验完全满足设计要求。

3 结论

滚刀代用理论的具体应用为公司加快新产品

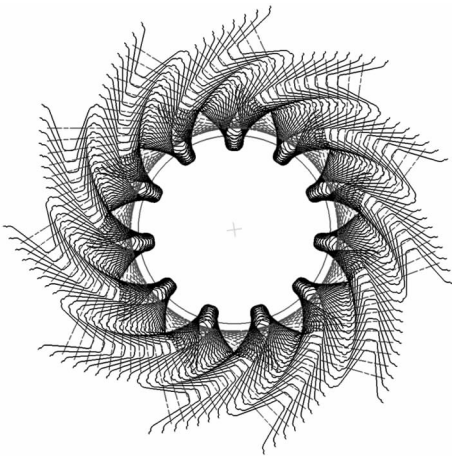


图 2 代用滚刀动态仿真图
Fig.2 Dynamic Simulation of Hob Alternative

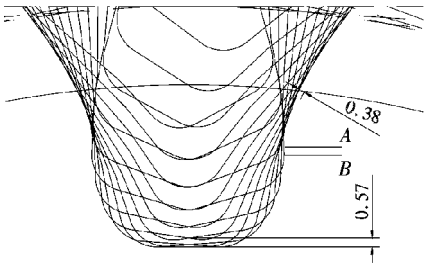


图 3 滚刀加工动态仿真局部齿放大图
Fig.3 Amplification Graph of Local Hob Gear Machining Dynamic Simulation

开发提供了思路,具有缩短定制新刀具周期,加快开发新产品进度的显著优点。本文通过滚刀动态仿真加工,提出了借助软件界面形象化、快速化、准确化判断代用滚刀的新方法,该方法同样可以应用在不同机型齿轮滚刀之间代用进行判定。

参考文献:

[1] 李荣强,翟小安. 齿轮粗加工中滚刀代用方法[J]. 工具技术,2013,47(1):72-73.
[2] 孙建华,于继龙. 代用滚刀的选择与计算[J]. 工具技术,1999,33(6):26-28.
[3] 权中华,武永福,李涛涛. 粗加工滚刀代用的计算与分析[J]. 金属加工(冷加工),2014(7):58-59.

Application of Dynamic Simulation in replacement Gear Hobs

HAO Chuanhai¹, LI Yan²

(1. Mechanical & Electrical Engineering Department, Shandong Career Development College, Jining Shandong 272067, China;)
(2. ShanTui Construction Machinery Co., Ltd, Jining Shandong 272073, China

Abstract:In methods of gear machining, hobbing is widely applied. Hobs occupy an important place in construction machinery gears. It takes a long time to produce gear hobs. According to the mode of conventional customization special hobs, it is possible to have a problem of high cost and long time. Therefore, taking engineering machinery final drive mating gear as an example, this paper discusses the application of dynamic simulation in replacement gear hobs for a new type of gear shaft. It provides a guideline to accelerate the development of new products for the company.

Keywords:Hobs; Dynamic Simulation; Replacement Gear Hobs (责任编辑:张英健)